

# TIESÄÄPALVELUN KEHITTÄMINEN

PÄÄKAUPUNKISEUDUN TIESÄÄPALVELUKOKEILU 1981-1982  
LIIKENNETURVALLISUUS- JA KUNNOSSAPITOTUTKIMUS



Tie- ja vesirakennushallitus, liikennetoimisto  
Insinööritoimisto Pentti Polvinen Ky

Tvh 741938

HELSINKI 1982

08  
TIE-



82 1215

PÄÄKAUPUNKISEUDUN TIESÄÄPALVELUKOKEILU 1981-1982  
LIIKENNETURVALLISUUS- JA KUNNOSSAPITOTUTKIMUS

Tie- ja vesirakennushallitus  
Liikennetoimisto

Insinööritoimisto  
Pentti Polvinen Ky

Helsinki 1982

ISBN 951-46-5542-7



## SISÄLLYSLUETTELO

Alkusanat

Tiivistelmä

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Johdanto  | 1  |
| 2.  | Aikaisemmat keliä, säättä ja liikenne-<br>onnettomuuksia koskevat tutkimukset     | 2  |
| 2.1 | Ulkomaiset tutkimukset  | 2  |
| 2.2 | Suomalaiset tutkimukset   | 3  |
| 2.3 | Ruotsin ja Suomen tutkimustuloksien<br>vertailua                                  | 4  |
| 3.  | Liikennemäärät ja onnettomuudet pääkau-<br>punkiseudulla eri keliolosuhteissa     | 7  |
| 3.1 | Kelin ja liikennemäärien keskinäinen<br>riippuvuus                                | 8  |
| 3.2 | Kelin ja liikenneonnettomuuksien<br>keskinäinen riippuvuus                        | 9  |
| 4.  | Pääkaupunkiseudun liikenneonnettomuudet<br>ja vakuutuskorvaukset eri olosuhteissa | 12 |
| 5.  | Tiesääpalvelun vaikutukset  | 15 |
| 5.1 | Vaikutukset kunnossapitoon  | 15 |
| 5.2 | Vaikutukset liikenneturvallisuuteen   | 18 |
| 5.3 | Muut vaikutukset  | 18 |
| 6.  | Tiesääpalvelun kustannukset ja hyödyt   | 20 |
| 6.1 | Kustannukset  | 20 |
| 6.2 | Tiesääpalvelun hyödyt   | 20 |
| 6.3 | Loppupäätelmä tiesääpalvelun kustan-<br>nus- ja hyötyvaikutuksista                | 21 |
|     | Kirjallisuusluettelo  | 22 |

## ALKUSANAT

Jäljempänä selostettu tutkimus liittyy pääkaupunkiseudulla suoritettuun tiesääpalvelun kokeiluun, joka on suoritettu liikenneministeriön, ilmatieteellisen laitoksen, tie- ja vesirakennuslaitoksen, liikkuvan poliisin, yleisradion ja liikenneturvan välisenä yhteistyönä. Tutkimuksessa on selvitetty kysymyksessä olevasta kokeilusta aiheutuvia kustannuksia ja sen ansiosta saavutettuja säästöjä.

Tutkimuksen on tehnyt tie- ja vesirakennushallituksen liikennetoimiston toimeksiannosta Insinööritoimisto Pentti Polvinen Ky. Tutkimusta on valvonut työryhmä, johon ovat kuuluneet tie- ja vesirakennushallituksesta dipl.ins. Mikko Ojajärvi puheenjohtajana ja dipl.ins. Matti Roine sekä tekn.tri Asko Saarela, ilmatieteen laitoksesta tutkija Auli Keskinen ja tutkija Martti Mäkelä sekä Liikenneturvasta tutkija Matti Heinonen. Tutkimukseen liittyvät kunnossapidon seuranta ja kelihavainnot on tehty Espoon ja Vantaan tiemestaripiireissä. Liikennevakuutusyhdistys on toimittanut tilastot tutkimusalueen liikenneonnettomuuksista sekä arviot vahinkokorvauksista.

## TIIVISTELMÄ

Pääkaupunkiseudulla suoritettiin talvikautena 1981-1982 tiesääpalvelukokeilu, joka liittyi alan kansainväliseen yhteistoimintaan. Kokeilun tavoitteena oli kehittää tienpitäjien ja tienkäyttäjien tarpeisiin sopiva tosiaikaiseen tiedonsiirtoon perustuva sää- ja kelitietojen sekä -ennusteiden tuotantojärjestelmä. Tietojen tuottamisesta huolehtii ilmatieteen laitos, jonka tiesääkeskus on yhteydessä kolmeen eri pääteillä olevaan automaattiseen tiesääasemaan sekä Espoon ja Vantaan tiemestaripiireihin, poliisiin ja yleisradioon (kuva 1).

Talvikauden 1981-1982 kokeilun yhtenä osatehtävänä tarkasteltiin kokeilun vaikutuksia liikenneturvallisuuteen ja yleisten teiden kunnossapitoon sekä kokeilun kustannus- ja hyötysuhteita.

Vaikutuksia liikenneturvallisuuteen tarkasteltiin talvikauden 1980-81 liikenneonnettomuustilastojen avulla. Tarkastelussa käytettiin vakuutusyhtiöiden onnettomuustilastoa, joka on kattavin onnettomuustilasto.

Koska yksittäisten onnettomuuspaikkojen kelitiedot puuttuivat, arvioitiin tutkimusalueen yleinen päivittäinen kelitilanne tiesääasemilla tehtyjen havaintojen sekä tie- ja vesirakennushallituksen onnettomuustilastojen kelitietojen perusteella. Päivittäiset onnettomuusluvut laskettiin regressioanalyysillä kahdessa alueittaisessa kelitilanteessa eli paljaan (kuivan tai märän) tienpinnan ja peitteisen (lumisen, jäisen tai sohjoisen) tienpinnan kelin aikana. Em. tarkastelun perusteella pääkaupunkiseudun yleisillä teillä tapahtui peitteisen kelin päivinä keskimäärin 2,2 kertaa niin paljon onnettomuuksia kuin paljaan kelin päivinä.

Onnettomuuskustannukset laskettiin liikennevakuutuksen korvausperusteilla. Omaisuusvahinkoon johtaneen onnettomuuden vahinkosumma arvioitiin 1,85-kertaiseksi maksettuihin keskimääräiseen vakuutuskorvaukseen nähden. Henkilövahingot arvioitiin suoraan maksettujen vakuutuskorvausten suuruisiksi.



Talvikauden 1980-81 yleisillä teillä tapahtuneiden onnettomuuksien keskimääräiseksi päivittäiseksi korvaussummaksi saatiin koko pääkaupunkiseudulla peitteisen kelin päivinä 75 600 mk ja paljaan kelin päivinä 33 400 mk.

Yleisten teiden kunnossapitotoimintaa seurattiin kevät-talvella 1982 sekä Espoon että Vantaan tiemestaripiireissä, joissa kunnossapitotoimet kirjattiin päivittäin. Em. tiemestaripiireissä pyrittiin myös arvioimaan kokeilun aikaisen tiesääpalvelun vaikutus kunnossapitotoimiin. Tällöin käytettiin vertailukohteena niitä kunnossapitotoimia, jotka olisi suoritettu käyttäen hyväksi tavanomaista Uudenmaan läänin alueelle tarjottavaa tiesääpalvelua.

Eniten hyötyä kunnossapidolle tiesääpalvelusta saatiin käyttämällä säätilan ja ennusteiden tosiaikaista seurantaa hyväksi kunnossapidon jatkuvassa ohjaamisessa, koska tiesääpalvelun antamat tiedot auttoivat kunnossapitotoimien suorittamisessa oikeaan aikaan ja tarkoituksenmukaisessa laajuudessa. Tiesääpalvelun sääennusteiden käyttö kunnossapitotoimien etukäteissuunnittelussa antoi pienemmän mutta silti merkittävän hyödyn.

Talvikauden 1981-82 kokeilun tiesääpalvelutoiminnan vuosikustannukset olivat 375 000 markkaa, josta pääomamenot ovat 180 000 markkaa ja käyttömenot 195 000 markkaa.

Tiesääpalvelun yleisten teiden kunnossapidolle tuottamaksi hyödyksi on arvioitu vähintään 180 000 markkaa vuodessa suoranaisinä käyttömenojen säästöinä.

Onnettomuuskustannuksissa kokeilun mukaisella tiesääpalvelulla saatava säästö riippuu olosuhteista ja kunnossapidon vaikutusmahdollisuuksista. Kokeilutalven olosuhteissa vaikutus on enintään 0,65 miljoonaa markkaa. Liikenneonnettomuuksista yhteiskunnalle aiheutuvien kulujen ja menetysten huomioonottaminen nostaa arvioidun mahdollisen vuotuisen hyödyn lähes 1,0 miljoonaan markkaan. Onnettomuusriskin pienenenemisenä ilmaistuna tiesääpalvelu vaikuttaa liikenneturvallisuuteen siten, että onnettomuusriski pienenee enintään 7,4 %.



Tiesääpalvelusta saatavina muina hyötyinä voidaan mainita ruuhka-ajan liikenteen parempi sujuminen ja siitä koituvat taloudelliset säästöt.

Hyödyt ja kustannukset tulevat yhtä suuriksi, jos niinä päivinä, jolloin tiesääpalvelusta saatujen tietojen perusteella on lähdetty liukkaita torjumaan, toimenpiteellä on pienennetty 20 % peitteisen kelin ja paljaan kelin päivien onnettomuuskustannusten erotusta. Tällöin on onnettomuuskustannuksissa otettu huomioon myös yhteiskunnalle aiheutuvat kustannukset. Jos otetaan huomioon vakuutusyhtiöiden maksamat korvaukset onnettomuuskustannuksina, vastaava prosenttiluku on 30 %. Kokeilun aikana todetuissa tapauksissa kunnossapidon vaikutus on kohdistunut erityisesti ruuhka-aikoihin. Tällä perusteella voidaan päätellä, että 20-30 % vaikutusaste on melkoisella varmuudella saavutettavissa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että pääkaupunkiseudulla järjestetyssä tiesääpalvelukokeilussa talvella 1981-1982 tämän selvityksen perusteella hyödyt olivat hyvin todennäköisesti kustannuksia suuremmat.

## 1. JOHDANTO

Pääkaupunkiseudulla toteutettiin talvikaudella 1981-1982 tiesääpalvelukokeilu osana alan kansainvälistä tutkimus- ja kehitystoimintaa. Pääkaupunkiseudun tiesääpalvelukokeilun toimintakaavio on esitetty kuvassa 1. Kokeilulle on olennaista säätilan jatkuva tarkkailu ja samanaikainen sääennusteen ajantasalla pitäminen. Toteutetun tiedonsiirtojärjestelmän avulla kokeilun osapuolilla on mahdollisuus seurata näyttöpäätteistään tosiaikaisesti säätilaa kolmella automaattisella tiesääasemalla sekä ilmatieteen laitoksen ylläpitämää, lyhyin aikaväleihin tarkistettavaa sääennustetta. Yleisradio välittää kokeiluun liittyen pääkaupunkiseudun asukaille sää- ja kelitietoja paikallisessa aamulähetyksessään. Tiesääpalvelun välittömiä hyötyvaikutuksia arvioitaessa suurimmat ennako-odotukset kohdistuvat kunnossapidossa mm. tehokkuuden paranemisen johdosta saataviin hyötyihin sekä tienkäyttäjän parantuneeseen liikenneturvallisuuteen parempien keliolosuhteiden ansiosta. Muita todennäköisiä hyötyjä ovat liikenteen sujuvuuden mukanaan tuomat matkakustannusten säästöt sekä liikenteen säännöllisyys ja aikataulujen pysyvyys, jotka niinkään ovat seurausta paremmista keliolosuhteista.

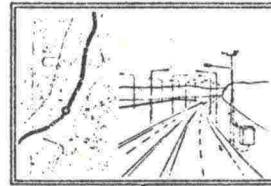
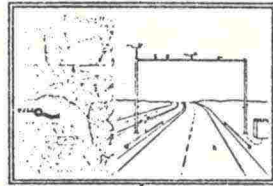
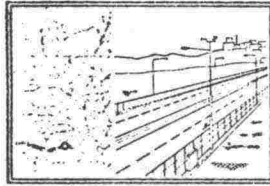
Luotettavat keli- ja sääennusteet saattavat myös vaikuttaa kulkutavan valintaan huonon kelin lähestyessä vähentäen henkilöauton käyttöä työmatkaliikenteessä ja keventäen pääväylien ruuhkaliikennettä. Tehdyssä tutkimuksessa päähuomio kohdistettiin hyötyihin kunnossapidossa ja onnettomuuskustannuksien pienenemiseen. Liikenneturva on tehnyt erillisenä tutkimuksena ns. tarveselvityksen (8), jossa on haastatteluin selvitetty tutkimusalueen autonkäyttäjien kokemuksia tiesääpalvelusta sekä asennoitumista keliin ja kulkutavan valintaan.

# TIESÄÄASEMAT

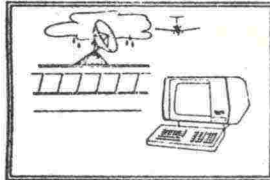
LAPINLAHTI TSA 3

HUOPALAHTI TSA 2

TATTARIHARJU TSA 1

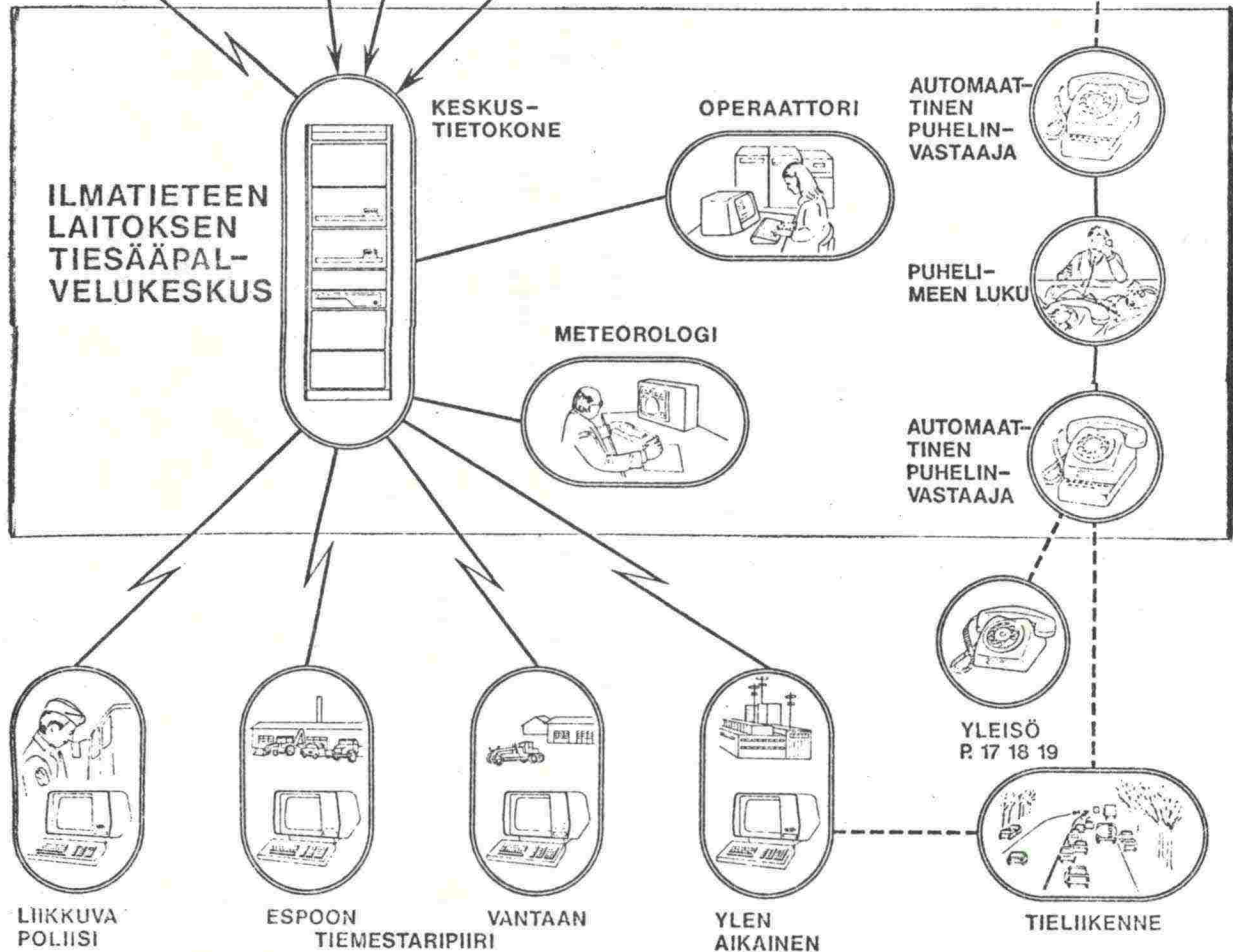
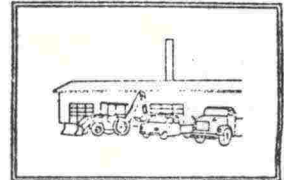


HELSINKI - VANTAA  
SÄÄTUKAOPERAATTORI



KESKI-UUDENMAAN  
TIEMESTARIPIIRIT:

KIRKKONUMMI  
VIHTI  
HYVINKÄÄ  
TUUSULA  
SIPOO  
PORVOO



Kuva 1. Kokeilun toimintakaavio



## 2. AIKAISEMMAT KELIÄ, SÄÄTÄ JA LIIKENNEONNETTOMUUKSIA KOSKEVAT TUTKIMUKSET

### 2.1 Ulkomaiset tutkimukset.

Ruotsin Väg- och trafiktekniska institutinin (VTI) toimesta on koottu vuosien 1973 ja 1977 talvikausina liikenneonnettomuuksia, keliä sekä säätä koskevaa aineistoa koko valtakunnan alueelta. Aineisto on taulukoitu ja julkaistu kahtena tutkimusraporttina (1) ja (2). Pää tarkoituksena on ollut antaa tilastollinen kuvaus onnettomuusasteen (onnettomuuksia/milj akseliparikm) vaihteluista erilaisien alueellisten, sää-, aika-, valaistus-, kunnossapito- ym tekijöiden suhteen. Tuloksia on lisäksi pyritty analysoimaan ja tulkitsemaan tarkoituksella muodostaa käsitys suolauksen vaikutuksesta liikenneturvallisuuteen. Aineisto on koottu kummankin tutkimusvuoden tammi-huhtikuulta ja loka-joulukuulta. Liikenneonnettomuudet ovat peräisin poliisin tilastosta. Suomalaisten selvitysten mukaan kaikista liikenneonnettomuuksista tulee poliisin tietoon noin 30% ja vakuutusyhtiöiden tietoon noin 80%. Näin ollen tutkimus kattaa ainoastaan osan onnettomuustapauksista; sen ulkopuolelle jäävät todennäköisesti juuri liukkaalle kelille tyypilliset vähäisiin vaurioihin johtaneet onnettomuudet. Tutkimustulokset osoittavat yleisesti onnettomuusasteen kasvavan tien pinnan ollessa märkä tai kostea verrattuna kuivaan tien pintaan. Tien pinnan ollessa lumen, jään tai sohjon peitossa on onnettomuusaste moninkertainen verrattuna kuivaan tien pintaan samoissa olosuhteissa. Tutkimus osoittaa edelleen että huonoon keliin totutaan; onnettomuusaste on sitä korkeampi mitä harvinaisempi on luminen tai muuten peitteinen tien pinta.



## 2.2 Suomalaiset tutkimukset.

Tie- ja vesirakennushallitus on julkaissut v.1980 tutkimuksen vallitsevan sään ja liikenneonnettomuus-riskin välisestä riippuvuudesta (3). Tutkimuksessa on käsitelty seuraavia kolmea aineistoa:

- Kymen läänin onnettomuustutkimus vv. 1974-75; liikennemäärä- ja kelihavainnot yhdellä valtatie No 15 tieosalla, Utin lentosääaseman säähavainnot sekä liikenneonnettomuudet TVH:n tilastosta (poliisin tietoon tulleet onnettomuudet).
- "otosaineisto" niistä pisteistä kautta koko valtakunnan, joissa on tehty koneellista liikennelaskentaa ja joiden läheisyydessä sijaitsee säähavaintoasema. Aineisto käsittää 50 tieosaa, 506 tieosa (havainto)viikkoa, sää- ja liikennemäärätiedot vv. 1974-77. Aineisto on painottunut liikennesuoritteeltaan 80-prosenttisesti Uudenmaan tie- ja vesirakennuspiirin alueelle ja vuoteen 1977 sanottulla alueella.
- "valtakunnallinen aineisto" eli tierekisteristä muodostettu viikottainen ja tunnittainen suoritetiedosto vuosilta 1974-77. Vastaavat säätiedot on laadittu Helsingin, Jyväskylän, Oulun ja Ivalon lentoasemien säähavaintojen avulla.

Kymen läänin tutkimusta lukuunottamatta maassamme ei ole tehty järjestelmällisiä kelihavaintoja. Koska Kymen läänin tutkimuksen onnettomuusaineisto on liian pieni kelin ja liikenneonnettomuuksien tai onnettomuusasteen riippuvuuksien määrittelyä varten, on tutkimusta käytetty hyväksi siten, että keli- ja sääsuhteille on haettu keskinäinen riippuvuus laskemalla kuukausittaiset keskiarvot kunkin kelin prosenttiosuudelle kussakin säässä. Kymen piiristä saatua riippuvuussuhdetta on sovellettu kunnossapitoalueelle A eli Suomenlahden ja Pohjanlahden rannikkovyöhykkeelle (Virolahti-Kalajoki) sekä otosaineistoon että valtakunnalliseen aineistoon laskemalla onnettomuusasteet eri keliolosuhteissa säätilan kautta. Otosaineistoa käsiteltäessä on säätietoina käytetty otok-

sen tieosaa lähinnä olevan säähavaintoaseman tekemiä havaintoja. Valtakunnallisen aineiston yhteydessä on Helsingin, Jyväskylän, Oulun ja Ivalon lentosääasemien säähavaintojen avulla laskettu keskiarvotiedostot eri säiden aikaosuuksille tunneittain ja kuukausittain sekä edelleen kunnossapitoalueen A säätiedostot painotetun keskiarvon periaatteella.

Tutkimusraportissa (3) todetaan tulosten epävarmuus Kymen piirin keli- ja säähavaintoja yleistettäessä. Niinpä esimerkiksi Etelä-Suomen onnettomuustilastoista saadaan peitteisen kelin osuudeksi talvikausien 1974-77 liikenneonnettomuuksissa 73,4% (4) kun taas Kymen piirin tutkimuksen soveltaminen e.m. otosaineistoon antaa tulokseksi lukuarvon 55,4% (3, liite 7/2, taulukko 3).

Muista suomalaisista tutkimuksista mainittakoon EUCO-COST 30:n puitteissa tapahtunut tiesääpalvelukokeiluja edeltänyt ja niihin aikaisemmin liittynyt tutkimustyö (mm. 4) sekä teiden talvikelitutkimus vuosilta 1971-72 (5).

2.3 Ruotsin ja Suomen tutkimustuloksien vertailua. Tutkimustulosten yksityiskohtaisesta vertailusta on syytä odottaa tutkimusten suppeudesta ja tulosten erilaisesta käsittelytavasta johtuen. Taulukkoon 1 on koottu onnettomuusasteet, jotka on laskettu Suomen valtakunnallisesta aineistosta kunnossapitoalueelle A ja ruotsalaisesta aineistosta Keski-Ruotsin alueelle (2).

Suomalaisesta tutkimusraportista (3) ei ilmene yhteistä onnettomuusastetta keleille, jolloin tienpinta on lumen, jään tai sohion peittämä. Aineistosta on kuitenkin pääteltävissä, että onnettomuusaste on noin 2,8 eli likiöitäen sama kuin Ruotsin vastaava onnettomuusaste. Paljaan tienpinnan aikainen onnettomuusaste vaikuttaa Suomen onnettomuusastetta pienemmältä. Erotuksen merkitsevyys ei ole välittömästi arvioitavissa.

Taulukko 1

Suomen kunnossapitoalueen A ja Keski-Ruotsin onnettomuusasteet keliluokittain. (onn/milj ajonkm)

| keli,<br>tienpinta | kp-alue A <sup>1)</sup> | Keski-Ruotsi <sup>2)</sup> | suhde |
|--------------------|-------------------------|----------------------------|-------|
| paljas, kuiva      | 0,77                    | 0,37                       | 2,08  |
| paljas, märkä      | 1,23                    | 0,59                       | 2,08  |
| muu                | 1,6-10,6                | 2,73                       |       |
| kaikki kelit       | 1,18                    | 0,79                       | 1,49  |

1) tutkimus talvikaudelta 1974-75

2) tutkimus talvikuukausilta 1977

Ruotsin tutkimuksessa on pyritty selvittämään kysymystä siitä, missä määrin liikenneonnettomuuksiin voidaan vaikuttaa tien kunnossapitotoimilla. Johtopäätöksenä esitetään, että teoreettisesti 40% Keski-Ruotsin A-suolatatuilla teillä v. 1977 tapahtuneista onnettomuuksista olisi vältettävissä pitämällä tiet vapaana lumesta, jäästä tai sohjosta eli paljaan tienpinnan keliin verrattavassa kunnossa. Suurimmat vaikutukset saavutettaisiin vuorokauden keskilämpötilan ollessa 0°C vaiheilla ja sään ollessa sateinen. Tutkimustuloksista on edelleen pääteltävissä että kelin parannustoimet vaikuttavat onnettomuusasteeseen sitä tehokkaammin mitä vähäisempi osuus kyseisen alueen liikennesuoritteesta osuu muulle kuin paljaan tienpinnan kelille. Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty tutkimuksesta (2) koottuja liikenneonnettomuuksia ja liikennesuoritetta koskevia tietoja. Onnettomuusasteet on esitetty taulukossa 4. Lukuihin sisältyvät ainoastaan A-suolattujen ja suolaamattomien teiden tilastotiedot.

3) A- suolaus = suolausta kautta talven

B- suolaus = suolausta ainoastaan syksyllä ja keväällä  
muut tiet liukkaudentorjunta hiekalla



Taulukko 2

Liikennesuorituksen %-jakauma Keski-Ruotsissa v.1977  
keliluokittain ja vuodenajoittain.

| keli,<br>tienpinta | loka-<br>marraskuu | joulu-<br>helmikuu | maalis-<br>huhtikuu |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| paljas, kuiva      | 58,9               | 34,8               | 65,2                |
| paljas, märkä      | 35,9               | 34,5               | 30,6                |
| muu                | 5,2                | 30,7               | 4,2                 |
| yht %              | 100,0              | 100,0              | 100,0               |

Huom: Sisältää A-suolatut ja suolaamattomat tiet

Taulukko 3

Liikenneonnettomuuksien kuukausikeskiarvot Keski-  
Ruotsissa v.1977 keliluokittain ja vuodenajoittain.

| keli,<br>tienpinta | loka-<br>marraskuu | joulu-<br>helmikuu | maalis-<br>huhtikuu |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| paljas, kuiva      | 303 37,8           | 61 8,4             | 199 36,4            |
| paljas, märkä      | 298 37,2           | 124 17,1           | 126 23,0            |
| muu                | 200 25,0           | 540 74,5           | 222 40,6            |
| kaikki kelit       | 801 100,0          | 725 100,0          | 547 100,0           |

Huom: Sisältää A-suolatut ja suolaamattomat tiet

Taulukko 4

Onnettomuusasteet Keski-Ruotsissa v.1977 keliluokittain ja vuodenajoittain (onn/milj ajonkm).

| keli,<br>tienpinta | loka-<br>marraskuu | joulu-<br>helmikuu | maalis-<br>huhtikuu |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| paljas, kuiva      | 0,51               | 0,22               | 0,34                |
| paljas, märkä      | 0,83               | 0,46               | 0,45                |
| muu                | 3,89               | 2,24               | 5,81                |
| kaikki kelit       | 0,80               | 0,93               | 0,60                |

Huom: Sisältää A-suolatut ja suolaamattomat tiet



### 3. LIIKENNEMÄÄRÄT JA ONNETTOMUUDET PÄÄKAUPUNKI- SEUDULLA ERI KELIOLOSUhteissa

Talvikauden 1980-81 kuluessa on Helsingin tiesää-  
palvelukokeilun alueella seurattu keliä ja liikennemääriä kahdella automaattisella sääasemalla, Tarvontielle Espoon ja Helsingin rajalla sekä Lahden moottoritielellä Tattariharjun kohdalla. Seuranta on tehty lähes päivittäin tiemestareiden toimesta. Tutkimuksessa on alkuperäiset 11 keliluokkaa yhdistetty kahdeksi luokaksi, paljaan kuivan tai märän tienpinnan keliksi (luokka 1) ja lumi-, jää-, sohjo-  
jne peitteisen tienpinnan keliksi (luokka 2). Liikennemäärät ovat koneellisen liikennelaskennan tuloksia. Tutkimuksessa tarkastellaan Helsinkiin päin suuntautuvia liikennevirtoja, jotka on laskettu päivittäin 15 minuutin jaksoissa erikseen kullekin ajo-  
kaistalle.

Liikenneonnettomuuksia tilastoivat tie- ja vesirakennushallitus (TVH) ja Liikennevakuutusyhdistys (LVY). TVH:n tilastoon kirjataan kaikki poliisin tietoon tulleet yleisillä teillä tapahtuneet liikenneonnettomuudet kun taas LVY tilastoi kaikki vakuutuskorvaukseen johtaneet vahinkoilmoitukset. TVH:n tallentamiin tietoihin sisältyy onnettomuuspaikan keli; LVY sitävastoin ei tallenna kelitietoa vahinkoilmoituslomakkeilta ATK-käsittelyyn. Esillä olevan tarkastelun kannalta on tärkeää, että eri keliolosuhteissa tapahtuneet onnettomuudet ovat runsaslukuisesti ja tasapuolisesti edustettuina.

Vakuutusyhtiöiden tietoon tulee runsaat 71% kaikista onnettomuuksista ja poliisi saa tiedon 32%:sta onnettomuuksista. Omaisuusvahinkoon johtaneista onnettomuuksista tulee LVY:n tietoon 70% ja poliisin tietoon 25% (7). On syytä otaksua, että juuri liiukkaan kelin aikaiset aineellisiin vahinkoihin johtaneet onnettomuudet jäävät suurelta osalta poliisin tilastojen ul-

kopuolelle mutta tulevat vakuutusyhtiöiden korvattaviksi ja tilastoimiksi. Tämän vuoksi päädyttiin esillä olevassa selvityksessä käyttämään vakuutusyhtiöiden onnettomuustilastoja. Puuttuva onnettomuuskohtainen kelitieto korvataan alueittaisella (Helsinki, Espoo, Vantaa) ja päiväkohtaisella keliarviolla, joka saadaan kahdella tiesääasemalla tehdyistä kelihavainnoista seuraavasti:

keliluokkaan 2 (luminen, jäinen, sohjoinen jne tienpinta) luetaan kaikki päivät, joina tiesääasemalla on tehty ainakin yksi luokan 2 kelihavainto. Keliluokkaan 2 luetaan lisäksi ne päivät, jolloin poliisin tilaston mukaan asianomaisessa kunnassa on tapahtunut yleisillä teillä ainakin yksi onnettomuus keliluokan 2 olosuhteissa. Muut havaintopäivät luetaan kuuluviksi keliluokkaan 1 (paljas kuiva tai märkä tienpinta).

Tällä tavoin muodostetun keli-päiväluettelon avulla vakuutusyhtiöiden tilastoista saadut liikenneonnettomuudet luokitellaan keliluokan 1 tai 2 onnettomuuksiksi.

3.1 Kelin ja liikennemäärien keskinäinen riippuvuus. Liikennemääriä eri keliolosuhteissa tutkittiin regressioanalyysillä käyttäen muuttujina vuorokausiliikennettä Helsingin keskustan suuntaan sekä juoksevala numerolla osoitettua kalenteriviikkoa. Tarvontien liikennemäärille saatiin seuraavat lineaariset kuvaajat:

$$\text{keli 1: } y = 10737,8 - 93,23(x - 19,83)$$

$$\text{keli 2: } y = 10509,4 - 93,23(x - 18,42)$$

$$\text{erotus } y = 359,5 = 360 \text{ ajon/vrk}$$

y = vuorokausiliikenne Helsinkiin päin

x = viikonnumero 9...30 viikon 9 ollessa sama kuin vuoden 1980 viikko 45

Erotuksen merkitsevyyttä voidaan testata laskemalla kelikeskiarvojen (10737,8, 19,33) ja (10509,4, 18,42) kautta asetetun suoran kulmakerroin ja soveltamalla sen ja regressiosuorien kulmakertoimen -93,23 erotukseen t-testiä. Tulokseksi saadaan  $t = 3,46$   $t_{99,9}(52)$  3,26, eli erotus on merkitsevä.

Lahden moottoritien liikennemäärät Helsingin keskustaan päin on laskettu aikavälin 4.12.1980-30.3.1981 havainnoista. Regressioyhtälöiksi saadaan

$$\text{keli 1: } y = 15340,3 - 664,09x + 18,785x^2 - 0,1079x^3$$

$$\text{keli 2: } y = 37909,6 - 4110,27x + 184,267x^2 - 2,6497x^3$$

$$\begin{aligned} \text{erotus } y &= -22569,4 + 3446,18x - 165,481x^2 + 2,5418x^3 \\ &= 249 \text{ ajon/vrk kun } x = 13 \dots 29 \end{aligned}$$

Kelin 2 liikenne on Tarvontielle keskimäärin 3,3% pienempi kuin kelin 1 liikenne. Lahden moottoritiele erotus on 2,8%.

3.2 Kelin ja liikenneonnettomuuksien keskinäinen riippuvuus.

Verrattaessa Espoossa, Helsingissä ja Vantaalla talvikauden 1980-81 aikana yleisillä teillä tapahtuneita liikenneonnettomuuksia keliolosuhteisiin kahdella tie-sääasemalla saadaan seuraavat regressioyhtälöt onnettomuuksien lukumäärän ja ajan välille:

$$\text{Espoo, keli 1: } y = 1,308 + 0,0491(x - 20,769)$$

$$\text{keli 2: } y = 2,491 + 0,0491(x - 18,345)$$

$$\text{erotus } 1,302 \text{ onn/vrk}$$

Helsinki,

$$\text{keli 1: } y = 2,083 - 0,0123(x - 18,125)$$

$$\text{keli 2: } y = 4,907 - 0,0123(x - 17,512)$$

$$\text{erotus } 2,816 \text{ onn/vrk}$$

Vantaa,

$$\text{keli 1: } y = 0,957 - 0,0029(x - 19,478)$$

$$\text{keli 2: } y = 2,276 - 0,0029(x - 17,914)$$

$$\text{erotus } 1,314 \text{ onn/vrk}$$



Helsinki-Espoo-Vantaa:

$$\text{keli 1: } y = 4,364 + 0,0174(x - 17,545)$$

$$\text{keli 2: } y = 9,682 + 0,0174(x - 17,614)$$

erotus 5,317 onn/vrk

Kaavoissa symboli  $x$  on samalla tavoin määriteltä juokseva viikkonumero kuin edellä kohdassa 3.1.

Sen vaihtelurajat ovat 9...30.  $y$  on onnettomuuk-sien vuorokausikeskiarvo viikon  $x$  aikana.

Kaikki lasketut onnettomuuserotukset ovat merkitse-viä. Niiden 95% varmuusvälit ovat Espoossa 0,72, Van-taalla 0,65, Helsingissä 1,76 ja koko alueella 2,16. Espoon keli on määritetty Tarvontien kelihavaintojen perusteella, Vantaan keli Lahden moottoritien havain-noista ja Helsingin keli molempien edellämainittujen avulla. Koko seudun tarkasteluun on otettu mukaan ne päivät, joiden kelihavainnot sääasemilla ovat olleet yhtäpitävät lisättynä päivillä, jolloin poliisin ti-lastojen mukaan kaikissa kolmessa kunnassa on tapah-tunut onnettomuuksia yleisillä teillä kelin 2 olosuh-teissa.

Kahden perättäisen talvikauden 1979-80 ja 1980-81 arkipäivinä tapahtuneiden liikenneonnettomuuksien lukumäärät ilmenevät yleisten teiden osalta taulu-koista 5 ja 6. Taulukoiden luvuista samoinkuin reg-ressioanalyysistä puuttuu osa marras-joulukuun on-nettomuuksista. Tämä johtuu siitä, että vakuutusyh-tiöt päättävät vuosittain tilastointityönsä ennen kuin kaikki edellisen vuoden vahinkoilmoitukset on käsitelty ja tilastoinnin edellytyksenä olevasta korva-ksen suorituksesta päätetty. Vajaus lienee noin 5-10%.

Onnettomuusluvut vaihtelevat voimakkaasti vuosittain ja kuukausittain. Taulukon 5 kahden talvikauden luku-sarjat poikkeavat toisistaan sekä suuruudeltaan että suunnaltaan. Niinpä talvikaudelle 1980-81 lasketut regressioyhtälöt edustavat ainoastaan käsiteltyä tal-



Taulukko 5

Helsingin kaupunkiseudun liikenneonnettomuudet kuukausittain yleisillä teillä talvikausien 1979-80 ja 1980-81 arkipäivinä.

| aika            | onnettomuuksia/vrk |           |
|-----------------|--------------------|-----------|
|                 | 1979-1980          | 1980-1981 |
| marraskuu       | 5,18               | 6,76      |
| joulukuu        | 6,73               | 6,47      |
| tammikuu        | 4,87               | 9,85      |
| helmikuu        | 5,29               | 5,82      |
| maaliskuu       | 3,86               | 8,00      |
| koko talvikausi | 5,09               | 7,38      |

Taulukko 6

Helsingin kaupunkiseudun liikenneonnettomuudet kunnittain yleisillä teillä talvikausien 1979-80 ja 1980-81 arkipäivinä.

| kunta     | onnettomuuksia/vrk |           |
|-----------|--------------------|-----------|
|           | 1979-1980          | 1980-1981 |
| Helsinki  | 2,17               | 3,57      |
| Espoo     | 1,49               | 2,09      |
| Vantaa    | 1,43               | 1,73      |
| koko alue | 5,09               | 7,38      |

vikautta eikä niiden lukuarvoja voida sellaisenaan yleistää. Taulukon 6 lukuarvot puolestaan osoittavat että kolmen eri kunnan liikenneonnettomuuksien vuorokausikeskiarvojen keskinäiset suhteet eivät poikkea merkittävästi toisistaan kahtena perättäisenä talvikautena vaikka onnettomuuksien kokonaislukumäärä on muuttunut 45% (519 onnettomuutta talvikautena 1979-80 ja 753 onnettomuutta talvikautena 1980-81). Talvikautena 1979-80 yleisten teiden onnettomuudet olivat 10,7% kaikista onnettomuuksista ja talvikautena 1980-81 14,0% .

#### 4. PÄÄKAUPUNKISEUDUN LIIKENNEONNETTOMUUDET JA VAKUUTUSKORVAUKSET ERI KELIOLOSUHTEISSA

Taulukossa 7 on esitetty regressioyhtälöillä lasketut keskimääräiset vuorokautiset onnettomuusluvut pääkaupunkiseudun eri kunnissa.

Taulukko 7

Helsingin, Espoon ja Vantaan liikenneonnettomuuksien vuorokausikeskiarvot eri keliolosuhteissa talvikautena 1980-81 regressioyhtälöiden mukaan laskettuna.

| kunta     | onnettomuudet/vrk |        |        |           |
|-----------|-------------------|--------|--------|-----------|
|           | keli 1            | keli 2 | erotus | suhde 2/1 |
| Helsinki  | 2,07              | 4,88   | 2,82   | 2,36      |
| Espoo     | 1,25              | 2,55   | 1,30   | 2,04      |
| Vantaa    | 0,96              | 2,27   | 1,31   | 2,36      |
| koko alue | 4,40              | 9,72   | 5,32   | 2,21      |

Vertailun vuoksi todettakoon että Etelä-Suomen kolmen talvikauden 1974-76 yleisten teiden onnettomuuksista 73% tapahtui peitteisellä tienpinnalla ja 27% paljaalla tienpinnalla (4). Saman lähteen mukaan peitteisen tienpinnan eli keliluokan 2 osuus talvikausien kelistä oli 20-40%, joten taulukon 7 onnettomuussuhdetta 2,21 vastaavaksi suhteeksi saadaan 3,7-1,8 eli keskimäärin 2,4. Keski-Ruotsin aineistosta laskettu suhdeluku on 3,46. Käytetystä keliluokittelutavasta johtuu, että taulukon 7 onnettomuuslukumäärät ovat lähempänä toisiaan kuin kuin lasketut Etelä-Suomen ja Keski-Ruotsin lukuarvot, joita laskettaessa on käytetty tapahtumipaikan todellisen kelin mukaan luokiteltuja onnettomuuksia. Onnettomuuskustannukset arvioidaan vakuutusyhtiöiden suorittamien korvausten perusteella. Näissä korvauksissa ovat mukana kaikki liikennevakuutuksen piiriin kuuluvat vakuutusyhtiöiden suoritukset ja varaukset pitkäaikaisiin korvauksiin. Pääkaupunkiseudulla v. 1980 maksetut tai maksettavaksi todetut korvaukset vahinkoa kohti ilmenevät taulukosta 8.

Taulukko 8

Vakuutusyhtiöiden korvaukset pääkaupunkiseudulla v.1980 tapahtuneista liikennevahingoista. Tyypillisiä kuntakohtaisia keskiarvoja mk/vahinko

| vahingon<br>laatu | korvaus mk kunnittain |       |        |
|-------------------|-----------------------|-------|--------|
|                   | Helsinki              | Espoo | Vantaa |
| henkilövahinko    | 14000                 | 10500 | 8800   |
| omaisuusvahinko   | 3500                  | 4300  | 4500   |
| kaikki vahingot   | 4700                  | 5300  | 5500   |

Sovellettaessa taulukon 8 onnettomuuskohtaisia korvaussummia taulukon 7 vuorokautisiin onnettomuuskeskiarvoihin saadaan käsitys siitä, mitä päivittäiset vakuutuskorvaukset yleisillä teillä tapahtuneista vahingoista olisivat olleet pääkaupunkiseudun eri kunnissa talvikautena 1980-81 kelin mukaan laskettuna (taulukko 9).

Taulukko 9

Vakuutusyhtiöiden vuorokautta kohti maksettavaksi lasketut liikennevahinkojen korvaukset eri keliolosuhteissa pääkaupunkiseudulla talvikautena 1980-81

| keli   | korvaus mk/vrk |       |        | Yht mk |
|--------|----------------|-------|--------|--------|
|        | Helsinki       | Esnoo | Vantaa |        |
| keli 1 | 9730           | 6620  | 5300   | 21650  |
| keli 2 | 22930          | 13520 | 12500  | 48950  |
| erotus | 13200          | 6900  | 7200   | 27300  |

Vakuutusyhtiöiden liikennevakuutuksen perusteella suorittamat korvaukset kattavat henkilövahinkojen osalta onnettomuuskustannukset kokonaan mutta omaisuusvahinkojen osalta ainoastaan vakuutetun vieraalle osapuolelle aiheuttamat vahingot. Omaisuusvahinkojen onnettomuuskustannukset on arvioitu 1,85-kertaisiksi vakuutuskorvauksiin nähden.

Taulukossa 10 on esitetty pääkaupunkiseudun vuorokautta kohti lasketut onnettomuuskustannukset vakuutusyhtiöiden korvausperusteilla.



Taulukko 10

Vakuutusyhtiöiden korvausperusteilla vuorokautta kohti lasketut onnettomuuskustannukset pääkaupunkiseudun eri kunnissa talvikautena 1980-81

| keli   | onnettomuuskustannukset/vrk |       |        |        |
|--------|-----------------------------|-------|--------|--------|
|        | Helsinki                    | Espoo | Vantaa | Yht mk |
| keli 1 | 15000                       | 10375 | 8065   | 33440  |
| keli 2 | 35380                       | 21160 | 19070  | 75610  |
| erotus | 20380                       | 10785 | 11005  | 42170  |

Huonon talvikelin eli kelin 2 lisävaikutus keskimääräisiin onnettomuuskustannuksiin ajosuoritetta (milj ajonkm) ja yleisten teiden tiekilometriä kohti ilmenee alla olevasta taulukosta 11.

Taulukko 11

Peitteisen kelin (kelin 2) aiheuttama laskennallinen lisäys onnettomuuskustannuksiin paljaan kelin (kelin 1) olosuhteissa pääkaupunkiseudun eri kunnissa talvikautena 1980-81. liikennesuoritetta ja yleisten teiden pituutta kohti.

| lisäkustannus | Helsinki | Espoo | Vantaa | Yhteensä |
|---------------|----------|-------|--------|----------|
| vuorokaudessa |          |       |        |          |
| /milj ajonkm  | 20500    | 8100  | 8400   | 11700    |
| /tiekilometri | 406      | 44    | 58     | 87       |

Pääkaupunkiseudun onnettomuuskustannusten yhteissumma talvikaudelle 1980-81 saadaan tarkastelemalla koko seudun kelijakaumaa ja soveltamalla sitä ja taulukon 10 kustannuslukuja havaintokauden (3.11.80-31.3.81) päiviin. Viikonloppuisin tapahtui tilastojen mukaan 50% vähemmän onnettomuuksia vuorokautta kohti kuin tavallisina viikon viitenä arkipäivänä.

Havaintokauden päivät jakautuvat keliluokkaan 2 ja 1 suhteessa 67/33. Tavallisia arkipäiviä oli 107 ja viikonloppuun tai siihen verrattavia päiviä 42. Kelin 2 havaintoaikana aiheuttamaksi onnettomuuskustannusten lisäykseksi saadaan nyt arkipäivien osalta 3,02 milj mk ja viikonloppujen osalta 0,59 milj mk eli yhteensä 3,61 milj mk.

Liikenneonnettomuuksien osapuolille aiheutuvien kustannusten lisäksi yhteiskunnalle koituu onnettomuuksista menoja ja tappioita mm. sairaala- ja poliisitoimien piirissä sekä työvoiman menetyksinä. Nämä kustannukset arvioidaan 60 prosentiksi suora- naisista onnettomuuskustannuksista ja ne mukaan luet- tuna kohoavat kelin 2 pääkaupunkiseudulla talvi- kautena 1980-81 aiheuttamat liikenneonnettomuuksien lisäkustannukset keliin 1 verrattuna 5,78 milj mark- kaan.

## 5. TIESÄÄPALVELUTOIMINNAN VAIKUTUKSET

### 5.1 Vaikutukset kunnossapitoon.

Tiesäänpalvelutoiminnan vaikutuksia teiden talvikunnos- sapitoon selvitettiin kevättalvella 1982 tehdyllä seu- rantatutkimuksella, jossa Espoon ja Vantaan tiemesta- reiden toimesta piti päivittäin todeta ja kirjata tut- kimuslomakkeille ero kahden seuraavaa päivää varten suunnitellun kunnossapitotoimen välillä, joista toinen perustui tavanomaiseen Uudenmaan tiepiiriä kokonaisuu- dessaan koskevaan sääennusteeseen ja toinen tiesääpal- velukokeilun rajoitettua aluetta koskevaan erityissää- ennusteeseen. Kumpikin ennuste annetaan päivittäin klo 8:aan ja klo 20:een mennessä ja niiden voimassa- oloaika on 12 tuntia. Erityissääennuste samoinkuin sa- teen sijaintia ja intensiteettiä osoittava tutkakuva saadaan tiemestarien tukikohtien näyttöpäätteisiin aina haluttaessa. Erityissääennuste pidetään ajan tasalla päivystävän meteorologin toimesta. Häneen saadaan tar- peen vaatiessa yhteys nuhelimitse.

Kunnossapidon seurantalomakkeiden täyttäminen ei on- nistunut täysin odotetulla tavalla. Kysyttyjä tieto- ja saatiin Espoon tiemestariiniiristä aikaväliltä 22.1.82-8.4.82 yhteensä 20 päivältä. Vantaan tiemes- taripiiri antoi tietoja 37 vuorokaudelta mutta mah- dolliset kunnossapitosuunnitelmat perustuivat päivit-

täin klo 14 saatavissa olleisiin sääennusteisiin, joiden voimassaoloaika ei ulottunut suunnitelman kohteena olleeseen seuraavaan päivään.

Alempana on sääpalvelun käyttötapa jaettu kahteen ryhmään A ja B. Ryhmään A kuuluvat tapaukset, joissa kunnossapitotoimet on suunniteltu ja toteutettu edellisenä iltana tehtyjen suunnitelmien mukaan ilman että yön ja aamun kuluessa tapahtunut tiesääpalvelun seuranta olisi vaikuttanut suunnitelman toteuttamiseen. Ryhmään B on laskettu tapaukset, joissa kunnossapitotoimet ovat perustuneet tiesääpalvelun iltaennusteen jälkeen saatuun lisäinformaatioon sään kehityksestä. Espoon tulokset ilmenevät taulukosta 12.

Taulukko 12

Tiesääpalvelun vaikutus kunnossapitotoimiin Espoon tiemestariiniirissä kevättalvella 1982.

Ryhmä A: Ennusteiden ja toimenpidesuunnitelmien vaikutukset ja säästöt aikavälillä 22.1.-8.4.82

| vaikutustapa                     | tapauksia | säästöä (n) tapauksessa<br>yht mk (tiemestarin arvio) |
|----------------------------------|-----------|---|
| töiden ajoitus                   | 1         | (1) ei arvioitu                                       |
| töiden ajoitus ja kaluston määrä | 1         | (1) 2000,-  |
| välttyminen ko-toimilta          | -         | -   |
| ei vaikutusta                    | 6         |   |
| yhteensä                         | 8         | (1) 2000,- +(1) ei arvioitu                           |

Ryhmä B: Tiesääpalvelun päätteen tosiaikaisen seurannan vaikutukset ja säästöt aikavälillä 22.1.-8.4.82

| vaikutustapa                     | tapauksia | säästöä (n) tapauksessa<br>yht mk (tiemestarin arvio) |
|----------------------------------|-----------|---|
| töiden ajoitus                   | 3         | (2) ei arvioitu                                       |
| töiden ajoitus ja kaluston määrä | 2         | (1) 20000,- +(1) ei arvioitu                          |
| välttyminen ko-toimilta          | 3         | (2) 12000,- +(1) "huomattava"                         |
| ei vaikutusta                    | 4         |   |
| yhteensä                         | 12        | (3) 32000,- +(4) ei arvioitu                          |



Ryhmän B tapauksista oli neljä sellaista, joissa tiemestarin arvion mukaan kunnossapitotoimien oikea ajoitus vaikutti ratkaisevasti ruuhka-ajan kelitalanteeseen ja liikenteen sujuvuuteen. Vaikutusta voitaneen pitää käytetyn keliluokittelun kannalta verraten voimakkaana siirtymisenä keliluokasta 2 luokan 1 suuntaan. Mainitut neljä keliluokkaan 2 kirjattua päivää edustavat 17% kaikista 2,5 havaintokuukauden aikana keliluokkaan 2 kirjatusta päivästä.

Saavutetusta taloudellisesta hyödystä on kyetty arvioimaan rahana 34000 mk. Viidessä tapauksessa on saavutettu säästöä mutta sen suuruus on jätetty arvioimatta.

Tiesääpalvelun vaikutuksia kunnossapitoon on selvitetty Espoon tiemestaripiirissä myös kahtena edellisenä talvikautena. Vuonna 1979 tiemestari on arvioinut silloisen rajoitetun tiesääpalvelutoiminnan avulla saavutettavan säästöä koko talvikautena 60000 mk. Arvio perustuu kahden kuukauden seurantaan syksyllä 1979 (6). Seuraavana talvikautena on kunnossapitotoimet kirjattu samalla tavalla kuin vuonna 1982 ja säästöksi arvioitu 10.11.1980-3.12.1980 välisenä kolmen viikon aikana ryhmässä A 35000 mk (3 tapausta) ja ryhmässä B samoin 35000 mk (4 tapausta).

Vuoden 1980 säästö on poikkeuksellisen suuri ja se toistune harvoin. Tavanomaisena talvena kuukausisäästö Espoon tiemestaripiirissä lienee ainakin 15000 markkaa. Käytettäessä Vantaan tiemestaripiirille samaa arviota saadaan tiesääpalvelun pääkaupunkiseudun talvikunnossapidolle yleisillä teillä tuottamaksi hyödyksi ainakin 30000 markkaa kuukaudessa eli vähintään 180000 markkaa talvikaudessa.

## 5.2 Vaikutukset liikenneturvallisuuteen.

Liikenneturvallisuutta kuvataan onnettomuusriskillä. Taulukon 7 mukaan keskimääräinen onnettomuusriski öä-kaupunkiseudulla on huonon talvikelin vallitessa 2,2-kertainen hyvän talvikelin aikaiseen riskiin verrattuna. Tiesääpalvelun vaikutuksia keskimääräiseen onnettomuusriskiin voidaan haarukoida käyttämällä tukena kevään 1982 kunnossanitoseurantaa, jolloin todettiin merkitsevää vaikutusta kelitilanteeseen syntyneen 4 päivänä 24:stä eli 17%:ssa keliluokan 2 päivistä. Todetulla 17% vaikutustiheydellä saadaan suurimmaksi mahdolliseksi vaikutukseksi talvikauden keskimääräiseen onnettomuusriskiin 7,4%. Vleinen varovaisuus tiemestarin arvioinneissa puoltaa käsitystä että tässä tapauksessa vaikutus olisi merkitsevästi lähemmänä ylärajaa 7,4% kuin teoreettista 0% alarajaa.

## 5.3 Muut vaikutukset

Sään ja kelin vaikutukset liikeneen sujuvuuteen heijastuvat näkyvimmin vilkasliikenteisten väylien liikenteessä. Vähäinen lumisade kykenee ruuhkauttamaan liikenteen, joka sujuu tavallisella säällä kitkattomasti. Ajoväylien liukkaus saattaa aiheuttaa liikenteessä paikallista kangertelua, jonka vaikutus yltää laajalle ympäristöön. Liikenneruuhkat syntyvät nopeasti mutta niiden purkautuminen saattaa kestää tunteja.

Espoon tiemestaripiirissä on havaintokautena 22.1.-8.4.1982 todettu, että ainakin neljässä tapauksessa tiesääpalvelulla on ollut ratkaiseva vaikutus ruuhka-ajan liikenteen sujuvuuteen. Kaikissa näissä tilanteissa tieto tulossa olevasta lumisateesta ja liukkaudesta on saatu riittävän ajoissa sääpalvelua seuraamalla ja öäteiden auraus ja liukkauden torjunta on tämän ansiosta kyetty aloittamaan ja viemään läpi juuri ennen ruuhkaliikenteen alkamista, joka sitten on sujunut häiriöttä.

Tienkäyttäjille liikenteen sujuvuuden säilyminen merkitsee päinvastaiseen tilanteeseen verrattuna joukkoliikenteen säännöllisyyttä, viivytyksettömiä työmatkoja kaikilla liikennevälineillä, säästöjä matkakustannuksissa ja matka-ajoissa sekä viihtyvyyden lisääntymistä. Joukkoliikenteen säännöllisyys vähentää liikenteenharjoittajien tarvetta varautua poikkeustilanteiden hoitamiseen ja vaikuttaa edullisesti liikennöintikustannuksiin.

Kulkutavan valintaan olisi tehokkaasti hoidetulla tiesääpalvelulla ainakin teoriassa mahdollisuus vaikuttaa silloin kun vaihtoehtoja on tarjolla. Tässä suhteessa radiolla on tärkeä merkitys tietojen välittäjänä.

Talvella 1981-82 tehdyllä tarvekartoituksella pyrittiin hakemaan vastauksia kulkutavan valintaa koskeviin kysymyksiin. Kartoituksessa (8) selvisi että pääkaupunkiseudun auton omistajista ja haltijoista 7-10% käyttää talvella huonosta säästä johtuen tavanomaisesta, yleensä henkilöautosta poikkeavaa kulutapaa. Vaikutusmahdollisuudet rajoittunevat tois-  
taiseksi tähän suhteellisen pieneen osaan autoilijoita.

Huonon sään vaikutus näkyv nykyisissä liikennemäärissä 2,8-3,3% vähennyksenä kuten edellä kohdassa 3.1 todettiin. Liikenteen ruuhkaantumisen lisääntyessä halukkuus tarkoituksenmukaisen kulkutavan valintaan kasvaa ja tiesääpalvelun merkitys ruuhkaliikenteen säätelijänä lisääntyy.



## 6. TIESÄÄPALVELUN KUSTANNUKSET JA HYÖDYT

### 6.1 Kustannukset

Helsingin tiesääpalvelulaitteiston hankintahinnaksi on arvioitu 1561000 mk josta tiesääasemat ovat 750000 ja ATK-laitteisto ohjelmineen 811000 mk. Vuotuiset käyttömenot ovat talvella (6 kk) 46000 mk/kuukausi ja kesällä 5000 mk/kuukausi eli 306000 mk vuodessa.

Käyttämällä tiesääasemille 10 vuoden poistoaikaa ja ATK-laitteistolle 15 vuoden poistoaikaa sekä 6,5% korkokantaa ovat vuosikustannukset 486000 mk, josta pääomamenot ovat 180000 mk ja käyttömenot 306000 mk.

### 6.2 Tiesääpalvelun hyödyt

#### Hyöty kunnossapidolle

Kunnossapidon hyödyksi arvioidaan edellä kohdassa 5 todettu 180000 markan vuosisäästö välittömissä käyttömenoissa. Todellinen säästö on suurempi mutta perusteet sen määrittelylle puuttuvat.

#### Onnettomuuskustannusten säästö.

Onnettomuuskustannukset pienenevät oikea-aikaisen kunnossapitotoiminnan ansiosta. Talvikautena 1980-81 vaikutusmahdollisuus oli 5,78 miljoonan markan onnettomuuskustannuksiin. Kunnossapidon seurannan avulla kevät-talvella 1982 osoitettavissa oleva säästö oli mahdollinen noin 17%:iin saakka teoreettisesta vaikutussummasta. Talvikauden 1980-81 lukuihin sovellettuna se merkitsee kunnossapitotoimien vaikutusasteesta riippuen mahdollisesti 0,98 miljoonaan markkaan yltävää vuosisäästöä. Liikenneturvallisuuden todettiin edellä yleisesti ottaen parantuvan. Vaikutukset onnettomuusriskiin ovat mahdollisia 7,4%:iin saakka.

#### Muut hyötyvaikutukset

Tiesääpalvelu vaikuttaa kunnossapidon kautta merkittävästi kelioloihin ja siten liikenteen sujuvuuteen ja säännöllisyyteen etenkin ruuhka-aikoina. Saavutettavissa olevien kustannus- ja aikasäästöjen määrällinen arviointi edellyttää laajaa aineistoa ja jää tämän selvityksen ulkopuolelle.

6.3 Loppupäätelmä tiesääpalvelun kustannus- ja hyötyvaikutuksista.

Tiesääpalvelun vuosikustannusten ollessa lähes 0,5 milj. markkaa mahdollinen suoranainen taloudellinen hyöty nousee yleisiä teitä tarkasteltaessa kunnossapidon osalta lähes 0,2 milj. markkaan ja onnettomuuskustannusten pienenemisenä mahdollisesti noin 1 milj. markkaan saakka vuodessa. Muuta taloudellista hyötyä ja matka-aika-säästöjä on odotettavissa liikenteen sujuvuuden ja säännöllisyyden myötä.

Säästöt onnettomuuskustannuksissa vaikuttavat ratkaisevasti tiesääpalvelun taloudelliseen kannattavuuteen. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu ainoastaan yleisten teitten aluetta. Pääkaupunkiseudun muilla liikenneväylillä kuin tie- ja vesirakennuslaitoksen pitämillä yleisillä teillä tapahtuu 86-90 % kaikista liikenneonnettomuuksista. Tämä huomioon ottaen tiesääpalvelun osittainenkin hyväksikäyttö kuntien puhtaanapitotöissä tuottaisi merkitsevää hyötyä.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- (1) Trafikarbete vid olika väglag under vintermånaderna 1973. Statens väg- och trafikinstitut. Rapport Nr 69. Linköping 1976.
- (2) Samband vintertid mellan väderlek-väglag-trafikolyckor. Statens väg- och trafikinstitut. Rapport Nr 210. Linköping 1980.
- (3) Vallitsevan sään ja liikenneonnettomuusriskin välinen riippuvuus. TVH 21.7.1980.
- (4) Keskinen A: Costs and Benefits of Weather Service for Road Winter Maintenance in Finland, Jan 1980, EUCO-COST 30/8 report, Finland.
- (5) Asko Lipsanen: Teiden talvikelitutkimus, Vtt tie- ja liikennelaboratorio, tiedonanto 12, maaliskuu 1974
- (6) Tuomas Lindeman: Sääpalvelun kehittäminen/säättarkkailu IL-TVL, muistio 5.12.1979
- (7) Liikenneonnettomuuksien edustavuustutkimus 1980. TVH 1981
- (8) Tiesääpalvelukokeilun tarvekartoitus. Matti Heinonen/Liikenneturva 1982



ISBN 951-46-5542-7